ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Année 1962 N° 3

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA VASCULARISATION INTERNE DE L'HUMÉRUS DU CHIEN

## THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en Février 1962*

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

PAR

TOURREILLES JEAN-FRANÇOIS CLAUDE

Né le 23 Janvier 1937 à Paris-14e

JURY { *President :* M. LAZORTHES, Doyen de la Faculté de Médecine
*Assesseurs :* MM. PUGET, Professeur à l'Ecole Vétérinaire
BLIN, Professeur à l'Ecole Vétérinaire

TOULOUSE

IMPRIMERIE MODERNE

22, rue Sainte-Ursule, 22

1962

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

# ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

| | MM. |
|---|---|
| Directeur | PONS |
| Professeur honoraire | LASSERRE |

## PERSONNEL ENSEIGNANT
### PROFESSEURS

| | |
|---|---|
| Physique et Chimie Biologique | GODFRAIN |
| Pharmacie - Toxicologie | — |
| Hygiène du Lait | — |
| Anatomie descriptive - Extérieur | BLIN. |
| Anatomie appliquée | — |
| Physiologie et Thérapeutique | LE BARS |
| Pharmacodynamie | — |
| Histologie - Embryologie | LOMBARD |
| Anatomie Pathologique | — |
| Inspection des viandes | — |
| Zoologie appliquée | BRIZARD |
| Parasitologie Externe | — |
| Parasitologie Interne | — |
| Pathologie médicale des équidés et carnivores | DARRASPEN |
| Législation vétérinaire | — |
| Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour | TOURNUT |
| Technique chirurgicale | PUGET |
| Pathologie chirurgicale | — |
| Pathologie de la reproduction | BERTHELON |
| Obstétrique | — |
| Microbiologie - Immunologie | SAURAT |
| Maladies contagieuses | — |
| Police sanitaire | — |
| Ethnologie | PONS |
| Hygiène | — |
| Zootechnie | — |
| Economie rurale | — |
| Alimentation | FALIU |
| Botanique | — |
| Agronomie | — |

### CHEFS DE TRAVAUX

| | |
|---|---|
| Maladies contagieuses | LAUTIE, agrege |
| Pathologie médicale - Législation vétérinaire | LESCURE, Agrégé. |
| Anatomie Pathologique | GOULARD |
| Pathologie chirurgicale | CAZIEUX |
| Pathologie de la Reproduction | ROYAL |
| Chimie | MILHAUD |

## COURS COMPLEMENTAIRE
### CHARGES D'ENSEIGNEMENT

| | |
|---|---|
| Radiologie | AUVERGNAT |
| Droit Vétérinaire | LINON |
| Botanique | MORQUER |
| Pisciculture | SECONDAT |
| Agronomie | BRISEBOIS |
| Economie rurale | MONTANE de la ROQUE |

### ASSISTANTS

| | |
|---|---|
| Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour | LACAZE. |

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Année 1962 N° 3

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA VASCULARISATION INTERNE DE L'HUMÉRUS DU CHIEN

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en Février 1962*

devant la

Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Toulouse

PAR

TOURREILLES JEAN-FRANÇOIS CLAUDE

Né le 23 Janvier 1937 à Paris-14e

JURY { *President :* M. LAZORTHES, Doyen de la Faculté de Médecine
*Assesseurs :* MM. PUGET, Professeur à l'Ecole Vétérinaire
BLIN, Professeur à l'Ecole Vétérinaire

TOULOUSE

IMPRIMERIE MODERNE

22, rue Sainte-Ursule, 22

1962

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547605_0018

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR LAZORTHES

*Doyen de la Faculté de Médecine*

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence du jury de notre thèse.

Hommages respectueux.

A NOTRE JURY DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR BLIN

*Professeur d'Anatomie*

*à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse*

Qui nous prodigua ses conseils.

Qu'il veuille trouver ici l'expression de notre vive reconnaissance et le témoignage de notre estime.

MONSIEUR LE PROFESSEUR PUGET

*Professeur de Chirurgie*

*à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse*

Qui nous a fait le grand plaisir de faire partie du jury de notre thèse.

Hommages respectueux.

MONSIEUR LE PROFESSEUR BARONE

*Professeur d'Anatomie*
*à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon*

Qui nous a inspiré le sujet de cette thèse. Qu'il veuille bien croire à notre reconnaissance.

A MES PARENTS

Que ce travail soit un modeste gage de mon affection.

A tous ceux que l'ANATOMIE intéresse.

# INTRODUCTION

> ...A peine signale-t-on les vaisseaux comme si les os étaient sous ce rapport déshérités de la nature.
>
> TESTUT.

*La description de la circulation artérielle des os longs a été décrite chez l'Homme. De Marneffe, Guilland, Courbil, Depreux et son équipe s'y sont depuis* 1950 *particulièrement attachés. En* 1954, *Rutishauser et ses collaborateurs reprenaient toutes ces recherches afin de faire le point de « nos connaissances sur la vascularisation osseuse ».*

*En* 1958, *Tilling rassemblait les conclusions de ses recherches effectuées par artériographie des membres. Aujourd'hui, le nombre des chercheurs qui se penchent sur la vascularisation de l'os est si grand qu'il serait vain de les citer. Ces multiples recherches ont un but. En effet, le pathologiste, devant l'évolution des connaissances en rhumatologie, l'essor de la traumatologie, les perspectives des diagnostics angiographiques des tumeurs osseuses, s'adresse à l'anatomiste.*

*Si le problème a évolué en anatomie humaine, l'anatomie vétérinaire ne possède, semble-t-il, que peu de travaux. Brookes et Harrisson en* 1957 *ont fait part de leurs recherches sur « la vascularisation du fémur, du tibia et du péroné du lapin » et sur « la vascularisation des os longs du rat ». La même année Ecoiffié et ses collaborateurs s'intéressaient à l'étude du réseau veineux des os longs du lapin. Les auteurs russes avec Privès à leur tête abordèrent en* 1958 *des recherches sur le Chien et établirent une véritable topographie du système circulatoire intraosseux des os longs par marquage radio-actif.*

*Nous nous sommes proposés d'étudier la vascularisation osseuse en limitant notre travail à l'humérus. Compte tenu des recherches antérieures, nous avons, après plusieurs essais, établi les principes de nos techniques. Nous entreprîmes alors une étude ostéologique approfondie en insistant en particulier sur la morphologie des trous et des pertuis vasculaires. Ensuite une description, reposant sur de nombreuses dissections du bras et de son système vasculaire, fut réalisée. Connaissant ainsi les modes d'arrivée et de pénétration des vaisseaux dans l'os, nous avons abordé le cœur du problème : « la vascularisation interne de l'humérus ».*

# MATÉRIEL ET TECHNIQUES

L'une des difficultés majeures résidait dans la technique d'investigation. Malgré les méthodes mises au point par les anatomistes de l'Homme, il nous a été très difficile, de définir à la fin de notre travail, une technique-type. Chaque expérimentation nouvelle faisait appel à sa méthode. Nous brossons ici les diverses étapes de cette recherche.

## PREPARATION DES PIECES

*Préparation des pièces ostéologiques :*

Après une élimination sommaire des parties molles environnantes, les pièces fraîches sont étudiées, afin de mettre en évidence le nombre et la position des trous et des pertuis vasculaires. Ces derniers sont repérés minutieusement suivant la méthode de DE MARNEFFE. Nous relevons le nombre et la position des localisations hémorragiques juxtaosseuses.

La préparation des pièces osseuses sèches est alors entreprise. Elle consiste en une cuisson dans de l'eau additionnée de perborate de soude (100 grammes pour 5 litres d'eau). Lorsque les parties molles se désagrègent, nous arrêtons la cuisson et finissons le râclage de l'os à la rugine. D'autre part, nous effectuons des sections sagittales d'os très tendres, chez le jeune chien, afin de suivre le trajet des canaux intraosseux.

*Préparation des pièces fraîches.*

Le membre antérieur gauche prélevé par ouverture préalable du creux axillaire et incision large autour du scapulum, est suspendu par son extrémité distale pendant une heure afin d'éliminer le plus possible de sang. Nous réalisons alors l'injection.

## MATERIEL D'INJECTION

Initialement nous avons utilisé une seringue et une aiguille ordinaire ; mais ce procédé d'injection entraînait un traumatisme de l'endartère d'où une diminution de pression et une perte du produit injecté. Pour cette raison, nous avons réalisé les injections dans l'artère axillaire à l'aide d'un raccord en polyéthylène de 2,5 millimètres de diamètre extérieur.

La masse d'injection est poussée progressivement. Une quantité de huit millilitres pour un chien de la taille d'un berger allemand entraîne une forte résistance à la progression du piston ; à ce moment précis, un aide sectionne l'avant-bras à mi-longueur, il en résulte un véritable phénomène d'aspiration qui permet d'injecter encore 4 millilitres. Tout en maintenant la pression, des ligatures sont posées sur les artères radiales, cubitales et axillaire.

## CHOIX D'UNE MASSE D'INJECTION

La matière à injecter doit satisfaire aux impératifs de la radiographie et de la dissection ; par conséquent, elle doit être de poids moléculaire élevé afin d'être opaque aux rayons X et assez consistante pour faire ressortir les artères. De nombreuses expériences furent d'abord réalisées avec le mélange suivant :

Plâtre fin ..... 2 parties
Minium..... 1 partie
Eau ..... QS pour obtenir une fluidité suffisante.

Malheureusement, la radiographie n'était pas assez pénétrante. Il fallait donc, détruire la substance osseuse pour augmenter la pénétrance des rayons X. Nous fîmes appel à un bain d'acide nitrique à dix pour cent pendant deux semaines. Le plâtre et le minium réagissant avec les acides, nous nous sommes adressés à un produit qui

demeure stable en présence de ce bain corrosif : le Vasurix 25 (1).

| | |
|---|---|
| Vasurix 25 ..... | 1 partie |
| Huile de cade .... | 2 parties |

Ce mélange donna des résultats très irréguliers. En effet, le Vasurix 25 diffuse assez rapidement à travers la paroi de l'artère. Les clichés radiographiques ne peuvent être retenus pour une étude approfondie, mais ils procurent malgré tout de précieux renseignements.

En définitive, nous avons adopté le sulfate de baryum avec lequel Brookes fît de très fins travaux sur la vascularisation des os longs du rat :

| | |
|---|---|
| Sulfate de baryum .. | 20 gr |
| Eau. ..... | 20 ml. |

Sur ces entrefaites, nous prîmes connaissance des travaux de de Marneffe qui, après bien des essais, fixa son choix sur le sulfate de baryum gélatiné. Nous avons repris cette méthode et les clichés obtenus répondirent en tout point aux exigences de nos recherches.

## CONTRÔLE RADIOGRAPHIQUE

L'ampoule et l'écran sont centrés sur l'entrée de l'artère nourricière dans l'os. Le champ ainsi délimité par l'écran comprend tout l'espace s'étendant d'un bout à l'autre de l'humérus. Après quelques tâtonnements initiaux nous avons utilisé les constantes physiques suivantes :

| | |
|---|---|
| Tension .... | 45 Kv |
| Ampérage .. | 150 mA |
| Temps de pose | 15/100 sec. |
| Puissance. .. | 22,5 mAs. |

(1) Le Vasurix est une substance radio-opaque fabriquée par les Laboratoires A. Guerbet. C'est l'acétylamino-3-triodo 2.4.6. Benzoate de N. méthyl-glucamine.

En résumé, les diverses phases de notre travail sont les suivantes :

1° Prélèvement du membre antérieur gauche de l'animal mort.

2° Injection radioopaque du réseau artériel du membre avec du sulfate de baryum gélatiné à 10 %.

3° Bain de corrosion : acide nitrique à 10 % pendant une semaine. Le bain de fixation avec une solution de formol, entre l'injection radioopaque et le bain de corrosion est inutile, l'acide nitrique à la concentration indiquée réalise dans une certaine mesure la fixation des artères.

4° Contrôle radiographique : afin de permettre une étude plus complète de la radiographie obtenue, nous réalisons un décalque du système artériel sur rhodoïd.

# ÉTUDE OSTÉOLOGIQUE

Une étude complète de la position et de la direction des trous nourriciers de l'humérus de l'Homme a été réalisée par LÜTKEN (1950). Rien de comparable, à notre connaissance, n'a été fait en ce qui concerne l'humérus du chien.

Nous avons étudié le trou nourricier principal et les trous nourriciers secondaires de l'humérus en nous inspirant des méthodes suivies par LÜTKEN (1950) et récemment reprises par SHULMAN (1959).

## I. — LE TROU NOURRICIER PRINCIPAL

### MATERIEL ET TECHNIQUES

Les trous nourriciers principaux de 90 humérus, prélevés sur des cadavres, ont été examinés dans leur nombre, leur direction, leur incidence, leur morphologie. L'âge de ces chiens allait de la vie fœtale (60e jour) à 21 ans. La position moyenne du trou nourricier a été déterminée par un abaque (fig. 1) construit de la manière suivante :

> Soit AB la longueur de l'os le plus long de la collection (longueur mesurée au pied à coulisse de l'épitrochlée au trochiter); N est la position du trou nourricier sur AB. Soit AH la longueur de l'os le plus court de la collection ; soit l = AM la longueur d'un os pris au hasard (par conséquent dont la longueur est comprise entre AH et AB); si nous construisons le triangle rectangle (1) ayant pour hauteur AH et dont l'un des côtés de l'angle droit est AB (triangle ABC) nous trouvons toujours sur BC un point M tel que AM = l (2).

(1) Construction du triangle ABC : AH étant définie comme hauteur ($\widehat{AHB}=90°$) de ce fait BH peut être considérée comme la tangente au cercle de centre A et de rayon AH. C se trouve donc à l'intersection de BH avec la perpendiculaire élevée en A à AB.

## RESULTATS

a) *Nombre de trous nourriciers principaux :*

Il n'existe généralement qu'un seul trou nourricier. Sur 90 pièces osseuses nous n'avons relevé que quelques exceptions :

— Humérus d'un fœtus (60e jour), de race épagneul breton : présence de 2 trous nourriciers principaux ;

— Humérus de quatre chiots âgés de 4 jours appartenant à la même portée, bâtards de griffon français ; six humérus présentaient respectivement deux trous constamment répartis de la manière suivante : l'un sur la face postérieure de la partie moyenne du corps de l'os, l'autre, antéro-interne, en partie inférieure du corps.

— Humérus de chiens adultes : deux cas, l'un chez un Setter Irlandais âgé d'un an (deux trous nourriciers sur l'humérus gauche), l'autre chez un bleu d'Auvergne âgé de trois ans (deux trous nourriciers sur l'humérus gauche). Les orifices ont la même position que précédemment sur l'humérus des fœtus.

b) *Position du trou nourricier principal :*

Généralement situé à la face postérieure du corps de l'os, le trou nourricier peut être facilement défini grâce au montage géométrique précité. En effet les points $N_1$, $N_2$, $N_3$, ... $N_{90}$, correspondent aux trous nourriciers des os de notre collection et se répartissent sur une bande quasi-parallèle à BC, dont les coordonnées sont faciles à lire sur l'abaque. Dans la majorité des cas (98 %), le trou nourricier se trouve entre deux limites 2/5 et 1/2. Des graphiques traduisant la position du trou nourricier principal en fonction de l'âge du sujet ont été réalisés mais aucune conclusion intéressante n'a pu être tirée.

c) *Direction du trou nourricier principal :*

A la notion de trou nourricier doit se substituer ici celle de « canal nourricier » de beaucoup plus évocatrice.

---

(2) Construction de M tel que AM = 1. A l'aide d'un compas dont la pointe est centrée sur A, d'ouverture égale à 1, nous traçons un arc de cercle interceptant BC en M. Nous portons sur AM ainsi construit la position $N_1$ du trou nourricier, et ainsi de suite pour chaque os.

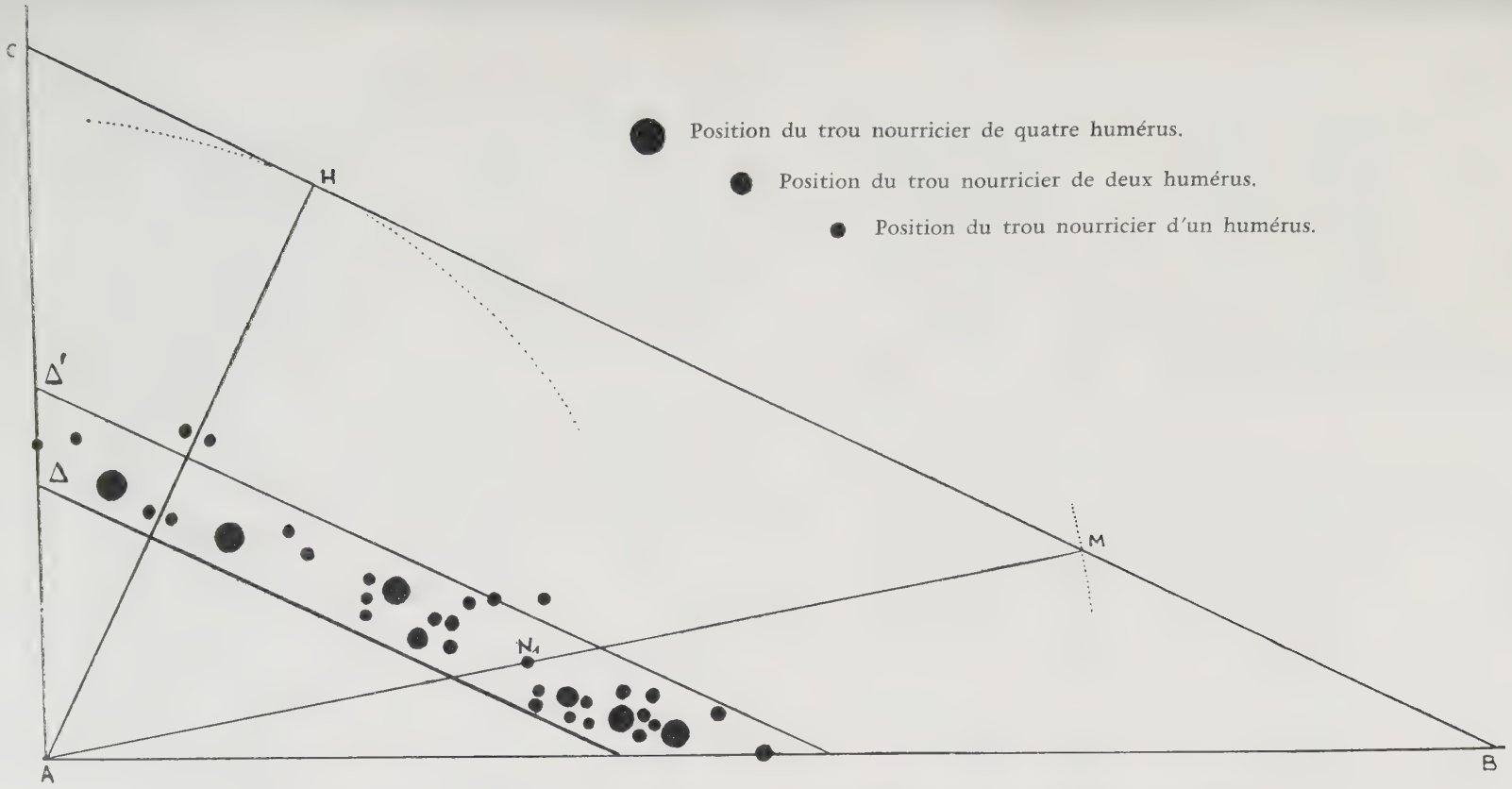



Fig. I — *POSITION MOYENNE DU TROU NOURRICIER PRINCIPAL DE L'HUMÉRUS DU CHIEN*

(Pour mettre en lumière la fréquence de position du trou nourricier principal, nous avons groupé les points qui coïncidaient par groupes de 4 et de 2).

Ce canal creusé dans l'os compact a une direction oblique de haut en bas, d'arrière en avant et légèrement de dedans en dehors.

Reprenant les constatations de PAYTON (1934), LACROIX fournit une explication sur la direction du canal nourricier. La situation définitive du canal chez l'adulte est le résultat de deux mécanismes entièrement distincts : le mode de croissance de l'os « qui écarte inégalement chacune des deux extrémités de la portion de diaphyse perforée par le canal » et le glissement périostique.

Le canal nourricier s'éloigne au cours de son développement de l'extrémité à croissance rapide. En entraînant l'artère, le glissement du périoste impose également au canal nourricier son obliquité et le fait migrer; si bien que le canal s'allonge du côté superficiel, tandis que sa portion profonde, la plus ancienne, se trouve effondrée par l'extension de la cavité médullaire.

d) *Fréquence de symétrie :*

Sur 60 chiens dont les deux humérus présentaient chacun un seul trou nourricier, 48 offraient une parfaite symétrie du trou nourricier de l'humérus gauche et de l'humérus droit. Dans les quelques cas déjà cités où l'humérus offrait deux trous nourriciers principaux, nous avons noté les faits suivants : chez les chiots de quatre jours deux paires d'humérus présentaient une symétrie en ce qui concerne les deux trous nourriciers ; sur les os de chiens adultes la symétrie n'existait pas puisque le dédoublement du trou nourricier ne se rencontrait que sur un seul os.

e) *Description :*

Le canal nourricier offre deux bases et une surface cylindroïde. La base supérieure située dans le plan de la face postérieure de la diaphyse, est comparable à une ellipse dont le grand axe formerait avec celui du corps de l'os un angle très aigu ouvert vers le plan sagittal de l'animal. Cette ellipse est parfois prolongée en direction proximale par une gouttière creusée dans l'os. La base inférieure rarement parallèle à la supérieure, mais fréquemment perpendiculaire à la corticale de l'os est de

forme arrondie et souvent plus étendue que la base supérieure. La surface cylindroïde d'une hauteur moyenne de 3/4 cm à 1 cm est régulière, lisse et se prolonge dans la cavité médullaire de l'os par un éperon qui semble réaliser une protection du segment cortical de l'artère nourricière (fig. VI).

***

## II. — LES TROUS NOURRICIERS SECONDAIRES

L'étude des pertuis osseux de l'humérus apparaît plus délicate et les résultats sont moins précis que pour le trou nourricier principal. Leur grand nombre, leurs variations de morphologie, de situation, de direction nous amènent donc à dresser un schéma de répartition, une carte ostéologique-type suivant les techniques de De Marneffe et de Hërt.

### L'EXTREMITE PROXIMALE

A) *La région juxtacapitée* de l'humérus, dont la tête est dépourvue de pertuis, est reliée au corps de l'os par un col. Dans la partie supérieure du col des pertuis vasculaires sont observés constamment ; ils sont assez régulièrement répartis en dessous des marges de la tête humérale (Fig. II).

L'importance de ces pertuis varie suivant leur position. Dans la région où le rebord de la tête humérale vient mourir sur les tubérosités latérales, le diamètre de ces pertuis augmente ; on peut donc les considérer comme des trous vasculaires ; de plus, et corrélativement à cette augmentation de calibre, l'orifice prend un aspect différent ; de ponctiforme (en point ou en fente) il devient elliptique ou circulaire.

A ce caractère de forme, nous avons essayé d'associer une qualité en distinguant des pertuis artériels et des pertuis veineux. Nos moyens de recherche ont été trop insuffisants pour résoudre ce problème. Néanmoins la dissection fine réalisée sous loupe permet de montrer que les trous à contour circulaire assurent le passage de rameaux des artères circonflexes humérale antérieure

et postérieure. D'autre part, l'injection sous forte pression du système veineux intraosseux fait ressortir la masse injectée par les pertuis osseux à orifice allongé. Evidemment ces constatations ne suffisent pas pour se faire une opinion. Il faudrait encore démontrer que ces orifices allongés ne laissent pas passer de fins rameaux artériels; seule l'histologie pourrait trancher la question.

Le nombre des pertuis et trous vasculaires ne peut être évalué que d'une manière grossière ; en moyenne il en existe 35 dans la région du col.

La plage osseuse répondant au territoire délimité par les tubérosités latérales (trochiter et trochin) et le rebord de la tête articulaire comprend deux secteurs :

Un secteur postéro-interne offrant en moyenne huit pertuis dont un trou vasculaire de diamètre souvent égal à celui du trou nourricier principal (Fig. II, 1).

Un secteur postéro-externe présentant en moyenne quinze pertuis dont deux ont une grande importance puisqu'ils donnent passage aux rameaux de l'artère circonflexe humérale antérieure (2).

B) *Le trochiter.* Cette éminence se divise en deux zones :

— une zone d'insertion avec :

1) une surface arrondie où s'attache le muscle sous-épineux ;

2) le sommet du trochiter sur lequel viennent s'insérer les muscles sus-épineux et pectoral ascendant ;

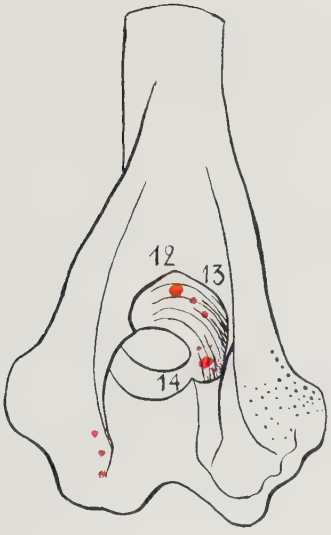
— une deuxième zone qui porte de nombreux orifices où pénétrent les branches de l'artère circonflexe humérale postérieure. Ces orifices se répartissent d'une façon caractéristique.

Un premier groupe de trois ou quatre trous (3), placés sur une ligne parallèle au bord postérieur de la facette osseuse où s'insère le muscle sous-épineux et à une distance de trois millimètres de ce dernier.

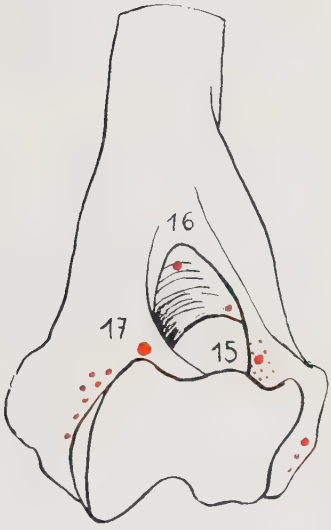
Un deuxième groupe d'une trentaine de trous (4) disposés en croissant centré vers la surface d'insertion du sous-épineux. Ces trous sont constamment situés sur les

*Vue Externe* *Vue Interne*

Fig. II. — *Position et distribution des trous nourriciers secondaires d'un humérus-type de chien*




Extrémité inférieure
*vue postérieure*




Extrémité inférieure
*vue antérieure*

Extrémité supérieure

Fig. III — *Position et distribution des trous nourriciers secondaires d'un humérus-type de chien*

travées osseuses dont les directions divergent à partir du centre de la facette osseuse. Il faut toutefois noter que dans la partie centrale de ce croissant (5) les orifices deviennent plus rares.

C) *La coulisse bicipitale.* Elle est enchâssée entre le trochiter et le trochin ; seule sa portion antérieure offre de nombreux trous vasculaires. A sa partie postéro-supérieure un trou nourricier d'importance notable est toujours présent (fig. III, 8). Son calibre est d'ailleurs souvent supérieur à celui du trou nourricier principal. Deux os sur cinq offrent un dédoublement de ce trou. En suivant la coulisse du côté interne des trous de calibre de moins en moins gros (9) s'échelonnent sur deux courbes grossièrement parallèles au rebord antérieur de la tête articulaire.

D) *En avant de la surface d'insertion du muscle sous-scapulaire,* existe une surface osseuse plane où se distribuent sur les travées osseuses à peine incurvées une quinzaine de trous vasculaires assez importants (fig. II, 10). Parmi ces trous il en existe un dont le calibre est aussi important que celui du trou nourricier principal (11), situé en partie antéro-inférieure de cette plage osseuse.

## LE CORPS

*La tubérosité deltoïdienne :*

Deux plages osseuses peuvent être décrites :

— une zone d'insertion pour l'anconé externe et le deltoïde, dépourvue de pertuis ;

— une zone adjacente à cette zone d'insertion marginale.

En partie inférieure de cette zone existent quatre pertuis vasculaires (6) distribués parallèlement par rapport à elle. Peu en arrière de cette zone marginale, il existe deux trous vasculaires, d'importance secondaire (7), mais constants.

## L'EXTREMITE DISTALE

En partie postéro-supérieure de la trochlée se trouve une fosse profonde, la fosse sus-trochléenne postérieure (ou olécranienne) et vers l'avant une fosse moins profonde, la fosse sus-trochléenne antérieure (fossette coronoïdienne) suivant la nomenclature adoptée par les auteurs allemands Ellenberger et Baum.

La lamelle, très mince, entre ces deux fosses offre le plus souvent une communication dite coronoïdo-olécranienne. Sur l'animal vivant, il existe toujours une membrane conjonctive ou une lame cartilagineuse, obturatrice. Dans cette région, les pertuis vasculaires sont situés de part et d'autre et à la périphérie de cette lamelle.

A. *La communication coronoïdo-olécranienne, vue par l'arrière.*

La communication coronoïdo-olécranienne apparaît au fond d'une plage osseuse taillée en ogive. Au sommet de cette ogive existe toujours un trou nourricier de calibre important (12). Le canal correspondant à ce trou affecte une direction remarquable : il se dirige parallèlement à l'axe de l'os et de bas en haut. Ce trou, généralement unique, peut être accompagné de deux ou trois autres pertuis vasculaires distribués sur la branche interne de l'ogive (13). A la base de cette excavation osseuse et du côté interne, existent deux trous donnant accès à des canaux vasculaires creusés de haut en bas parallèlement à l'axe de l'os (14).

B. *La communication coronoïdo-olécranienne, vue par l'avant.*

La communication coronoïdo-olécranienne apparaît au fond d'une excavation triangulaire. Nous serions tenté de croire que la disposition des pertuis vasculaires de cette face est la même que précédemment. Il n'en est rien. En effet, tous les pertuis se concentrent en région inféro-externe (15) du rebord de la communication coronoïdo-olécranienne. Sur la partie supérieure de l'excavation osseuse nous devons noter la présence d'un ou deux trous

nourriciers (16). A la base de cette excavation triangulaire et du côté interne, un trou vasculaire de calibre important est constamment représenté (17).

C. *L'épitrochlée.*

Cette plage osseuse porte des pertuis vasculaires régulièrement disposés. En effet, ils se trouvent distribués sur des courbes qui partent de la saillie osseuse donnant attache au muscle rond pronateur, puis divergent et s'infléchissent vers le haut parallèlement à la crête condylienne interne (18).

La partie antérieure de l'épitrochlée est pauvre en pertuis vasculaires, d'ailleurs de faible calibre ; de ce fait, leur schématisation est difficile. A l'origine de la crête condylienne interne, sur le côté externe nous trouvons un trou vasculaire important flanqué de deux pertuis nourriciers (19).

D. *L'épicondyle.*

Les pertuis, nombreux, se répartissent suivant une bande qui longe le bord externe du condyle et va mourir sur la face postérieure de l'épiphyse au niveau de la naissance de la crête condylienne externe (20). ANTIPTCHOUK remarque, au cours de ses récents travaux sur le cours artériel de l'articulation du coude chez les Mammifères domestiques, que, chez le Chien, la vascularisation de la face externe de la trochlée humérale est plus développée que celle de la face interne. Il attribue ce fait au grand développement du court supinateur dans cette espèce.

## CONCLUSION

La carte ostéologique des orifices vasculaires permet :

1° de définir trois types de trous nourriciers :

- — des trous nourriciers dont le calibre égale ou dépasse celui du trou nourricier principal ;
- — des trous nourriciers secondaires dont le calibre est inférieur à celui du trou nourricier principal ;
- — des pertuis vasculaires ou orifices très petits.

2° de montrer que les trous et pertuis vasculaires ne se distribuent pas au hasard, mais épousent des lignes, des courbes, qu'il est possible de schématiser.

3° d'affirmer que les territoires articulaires ou à insertion musculaire sont dépourvus de trous et de pertuis vasculaires.

4° de reconnaître une plus riche vascularisation des extrémités du corps de l'os, à en juger par la densité toute particulière de leurs trous et pertuis vasculaires ; cette dernière thèse qui repose sur des faits de conformation externe corrobore les résultats obtenus différemment par Privès et ses collaborateurs, par marquage radioactif de l'os ; ces résultats seront exposés par ailleurs.

# ETUDE ANGIOLOGIQUE

L'étude de la vascularisation intraosseuse nécessite la connaissance préalable des vaisseaux qui parviennent aux trous et pertuis nourriciers. Nous avons donc envisagé la vascularisation artérielle de la région brachiale du Chien.

Il est nécessaire de rappeler que l'artère axillaire fournit les vaisseaux du membre antérieur. Après avoir décrit sur la face interne de l'articulation de l'épaule une courbe peu marquée, convexe du côté du cou, cette artère arrive dans la région du bras. En regard du triangle compris entre le muscle grand rond d'une part, et les muscles coraco-brachial, sous-scapulaire d'autre part, elle émet l'artère sous-scapulaire et devient artère humérale.

La description qui suit est consacrée aux artères sous-scapulaire et humérale ; de l'une des collatérales de la première naît l'artère nourricière principale de l'humérus à laquelle nous réservons une étude toute particulière. Les opinions des divers auteurs divergeant sur cette description, il nous a semblé utile de l'approfondir.

---

Sur les fig. IV et V, afin de mettre en évidence l'origine, le trajet, la direction des artères que nous allons décrire, l'artère axillaire a été rabattue vers l'arrière.

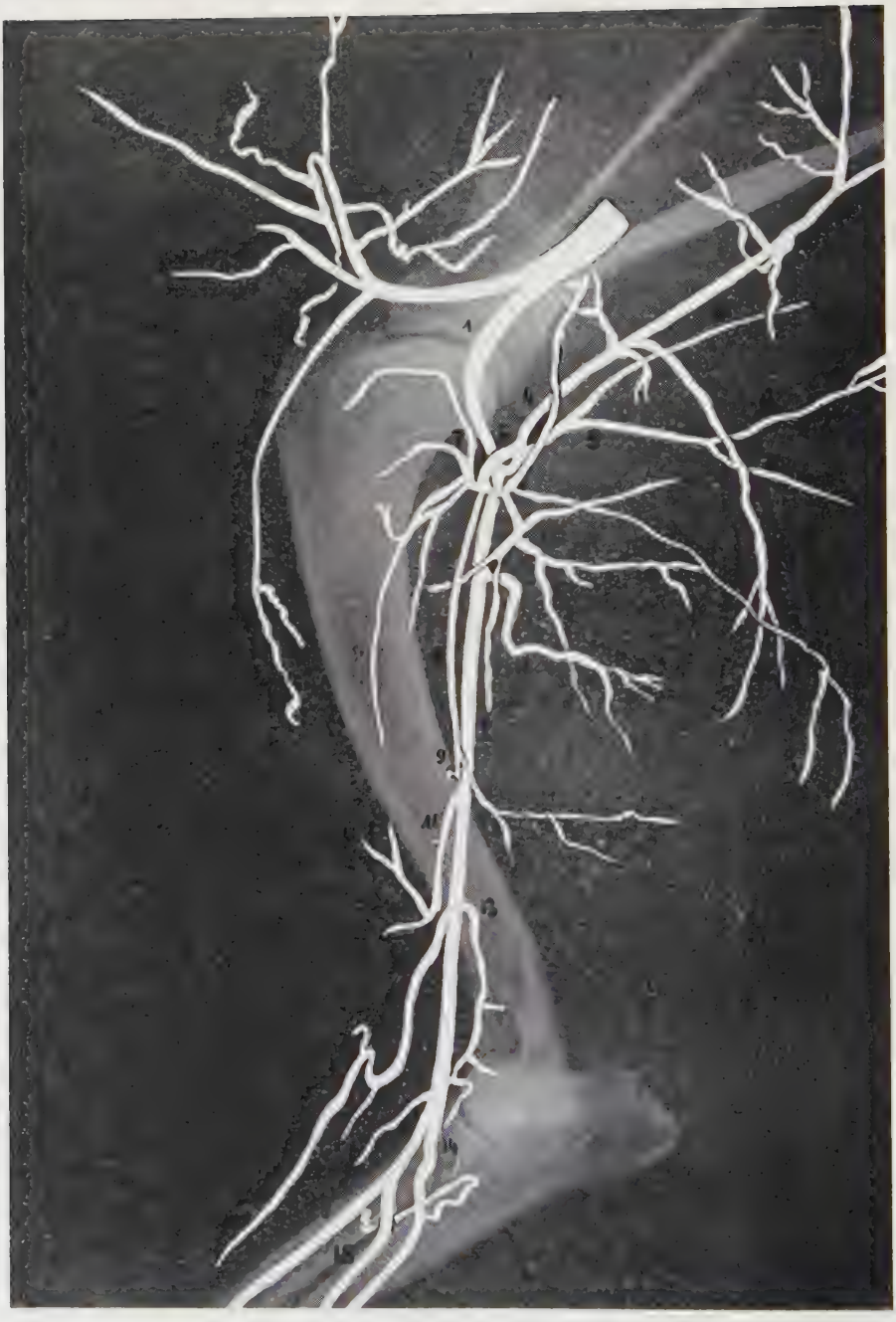


Fig. IV. — *Radiographie des Artères de l'épaule et du bras du chien* en incidence latérale du membre antérieur gauche d'un Setter Irlandais, âgé de 7 ans. Matière injectée : sulfate de baryum gélatiné à 10 %

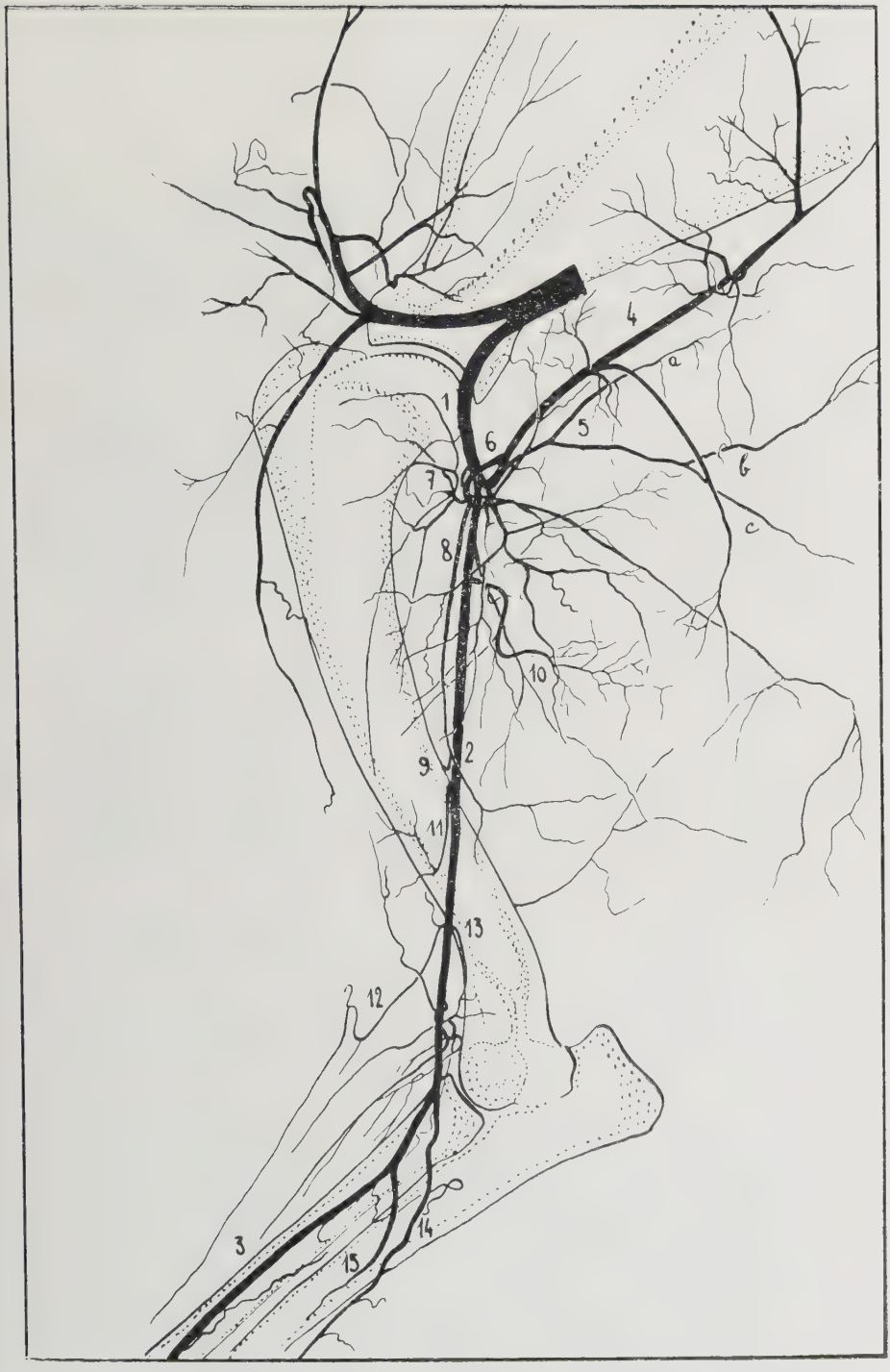



Fig. V. — *Schéma d'après la radiographie précédente*

1) A. Axillaire.
2) A. Humérale.
3) A. de l'avant-bras
4) A. Sous-scapulaire.
5) A. Thoraco-Dorsale
6) A. Circonflexe humérale postérieure.
7) A. Circonflexe humérale antérieure.
8) Branche humérale profonde de l'artère circonflexe humérale postérieure
9) A. Nourricière de l'humérus.
10) Branche humérale profonde de l'artère humérale
11) A. Propre du biceps.
12) A. Collatérale radiale supérieure.
13) A. Collatérale cubitale.
14) A. Collatérale cubitale inférieure.
15) A. Interosseuse commune.

## I. — L'ARTERE SOUS-SCAPULAIRE (Fig. IV-V, 4)

L'artère sous-scapulaire (*A. subscapularis*) se dirige vers le haut entre les muscles grand rond et sous-scapulaire, donne des branches à ces muscles et, après un court trajet, abandonne les rameaux suivants :

a) *Les rameaux sous-scapulaires* (*Rami subscapulares*) partent sur toute l'étendue de l'artère sous-scapulaire; trois d'entre eux irriguent les muscles grand rond, grand anconé et sous-scapulaire, le quatrième disposé à proximité du tronc commun des artères circonflexes humérales antérieure et postérieure s'anastomose dans la substance du muscle sous-scapulaire avec des rameaux de l'artère circonflexe humérale postérieure.

b) *L'artère thoraco-dorsale* (*A. thoraco-dorsalis*), artère du grand dorsal selon BOURDELLE et BRESSOU). (fig. IV-V, 5). L'artère thoraco-dorsale part à 0,5 cm de l'origine de l'artère sous-scapulaire ; elle suit le trajet du nerf thoracique, recoupe l'extrémité humérale du muscle grand rond puis longe la face interne du muscle grand dorsal. Sur ce trajet, elle abandonne plusieurs branches collatérales :

— en arrière, une branche vers le bord postérieur de l'épaule qui irrigue le muscle grand rond (fig. IV-V, a).

— une branche qui perfore le grand dorsal et se divise en deux artérioles qui partent l'une à la face externe et l'autre à la face interne de ce muscle (fig. IV-V, b, c).

c) *L'artère circonflexe de l'épaule* (*A. circumflexa scapulæ*), dans le prolongement même de l'artère sous-scapulaire, perfore l'attache scapulaire du grand anconé, s'infléchit au bord postérieur de l'épaule et passe en face externe du muscle sous-épineux dans lequel elle se distribue. Sur son trajet, elle fournit des ramuscules qui se dirigent vers la tubérosité acromienne.

d) *L'artère circonflexe humérale antérieure* (*A. circumflexa humeri anterior*) (fig. IV-V, 7). Elle naît de l'artère sous-scapulaire par un tronc commun avec l'artère circonflexe humérale postérieure. Toutefois, considérant la différence qui existe entre les artères circonflexes humérales antérieure et postérieure, il serait plus logique d'en-

visager l'artère circonflexe humérale antérieure comme une collatérale de l'artère circonflexe postérieure. C'est ainsi que nous l'avons considérée dans la suite de notre exposé. Elle parcourt la face interne du grand rond jusqu'à son insertion humérale, puis se divise en deux branches dont l'une pénètre dans le biceps brachial et s'y ramifie, tandis que l'autre passe sur la face interne du muscle coraco-brachial et se dirige vers l'articulation de l'épaule, en donnant sur son trajet des rameaux au coraco-brachial, au biceps, à l'articulation elle-même, des artères nourricières pour l'extrémité supérieure de l'humérus et un réseau vasculaire périosté. Cette artère s'anastomose avec la circonflexe humérale postérieure et avec les rameaux destinés au biceps.

e) *L'artère circonflexe humérale postérieure* (fig. IV-V, 6) (*A. circonflexa humeri posterior*), naît du bord antérieur de l'artère sous-scapulaire, en direction opposée de l'artère thoraco-dorsale. Accompagnée du nerf axillaire, elle pénètre entre le grand rond et l'articulation de l'épaule et atteint en face externe le deltoïde. Dans ce trajet, elle se divise en deux branches terminales :

— l'une est ascendante vers la base de l'omoplate et s'épuise dans les muscles petit rond et deltoïde[e];

— l'autre descendante se dirige vers l'extrémité distale du membre et se distribue aux muscles anconés. Avant sa division, elle fournit deux collatérales :

*a)* l'artère circonflexe humérale antérieure, déjà décrite ;

*b)* la branche humérale profonde de l'artère circonflexe humérale postérieure (fig. IV-V, 8) *(A. profunda brachii)*. Trofimoff, adoptant la terminologie de Gurtl considère cette artère comme l'artère humérale profonde :

> « L'artère humérale profonde est en fait représentée par deux humérales profondes, l'une plus développée partant de l'artère sous-scapulaire (ou de l'artère circonflexe humérale postérieure dans notre description), et correspondant à l'artère homologue de l'Homme ; l'autre, plus grêle, part directement de l'artère humérale et son trajet n'a rien de commum

avec celui de l'artère humérale profonde de l'Homme. ELLENBERGER et BAUM qualifient cette branche d'artère humérale profonde, mais ceci n'est pas justifié puisque son trajet, ses ramifications et ses anastomoses doivent la faire considérer comme l'homologue de l'artère collatérale supérieure du coude de l'Homme ».

Par conséquent, selon cet auteur, la véritable artère humérale profonde part chez le Chien de l'artère circonflexe humérale postérieure. Elle se dirige vers le bas entre le muscle anconé interne, le brachial antérieur et l'anconé externe. Au bord postérieur de l'humérus, elle est accompagnée du nerf radial. A proximité de la région moyenne de l'humérus là ou ce nerf se divise, elle donne naissance à deux branches. Préalablement, elle fournit les rameaux suivants :

1) un rameau musculaire pour le grand anconé ;
2) des rameaux musculaires pour le brachial antérieur, les anconés externe et interne ;
3) des rameaux sous-cutanés pour la peau de la face externe du bras ;
4) l'artère nourricière de l'humérus.

## II. — L'ARTERE NOURRICIERE DE L'HUMERUS

*(A. nutritia humeri magna)*

L'artère nourricière de l'humérus part donc de l'artère humérale profonde près de sa division en branches terminales et, après un bref trajet, s'enfonce dans le trou nourricier principal de l'humérus. Les recherches bibliographiques montrent que les anatomistes du Chien sont souvent en désaccord dans leur description du système artériel de la région du bras et de l'avant-bras, surtout quand il s'agit de préciser l'origine de l'artère nourricière principale de l'humérus. C'est ainsi que BOURDELLE et BRESSOU considèrent l'artère nourricière de l'humérus comme un rameau de l'artère collatérale interne du coude.

En Allemagne, ELLENBERGER et BAUM ainsi que MARTIN, décrivent l'artère nourricière de l'humérus comme un rameau de la circonflexe humérale postérieure;

nous avons constaté ce mode d'origine sur deux dissections (17 dissections ont été réalisées : 14 chez l'adulte, 3 chez le jeune chien).

La littérature anatomique ne mentionne pas la présence, dans certains cas, de deux artères nourricières. Or nous avons rencontré cette éventualité sur trois dissections (un épagneul breton de 8 mois, un chien de la même race de 7 ans et un braque français de 8 ans). La naissance, la direction et le trajet de ces artères répondaient au type décrit. Les deux artères se détachaient de l'artère humérale profonde à un ou deux centimètres d'intervalle et abordaient la face postérieure de l'humérus pour se jeter chacune dans leur propre trou nourricier.

L'existence de deux artères nourricières principales semble être la règle chez le chiot (nous les avons observées sur plusieurs portées). Ces artères affectent alors un mode de distribution totalement différent : l'artère nourricière supérieure provient de l'humérale profonde tandis que l'artère nourricière inférieure naît directement de l'artère humérale à 0,50-1 cm du niveau où cette artère croise l'humérus.

Toutefois, notre dernière dissection portant sur un chien âgé (Fox-Terrier de 13 ans) nous permit de retrouver ce mode de vascularisation.

## III. — L'ARTERE HUMERALE *(A. brachialis)*

L'artère humérale est la branche terminale de l'artère axillaire (fig. IV-V, 2). Elle se dirige vers le bas entre le coraco-brachial et le biceps d'un côté et le grand anconé de l'autre. Elle est flanquée en avant par le nerf musculo-cutané, en arrière par les nerfs cubital et médian, et, par côté, les veines humérales. Ce faisceau vasculo-nerveux est gainé de tissu conjonctif. Dans le tiers inférieur de l'humérus, au point où le nerf cubital s'infléchit vers l'arrière, l'artère humérale croise la direction de l'humérus. Au niveau de l'articulation huméro-radiale, elle se divise en artère de l'avant-bras (fig. IV-V, 3) et artère interosseuse commune (fig. IV-V, 15) Ellenberger et Baum envisagent l'artère interosseuse commune comme

une collatérale de l'artère de l'avant-bras alors que nous en faisons d'après nos dissections une terminale de l'artère humérale). Sur son trajet, l'artère humérale fournit les rameaux suivants :

*a*) La branche humérale profonde de l'artère humérale (fig. IV-V, 10). Cette artère dont nous avons précisé plus haut la nomenclature part de l'artère humérale puis après un bref trajet, elle s'incurve vers le bas pour se distribuer aux anconés.

*b*) L'artère propre du biceps (fig. IV-V, 11). (A. brachiale antérieure selon ELLENBERGER et BAUM) naît de l'humérale là où cette dernière va croiser l'humérus. Après un court trajet vers le bas, elle s'infléchit en U vers le haut et se ramifie dans le biceps brachial.

*c*) L'artère collatérale radiale supérieure (fig. IV-V, 12) naît en avant de l'humérale quand cette dernière croise le bord antérieur de l'humérus. Elle suit une direction parallèle au radius, s'infléchit en S en avant de l'articulation huméro-radiale et se ramifie dans les muscles du bras.

*d*) L'artère collatérale cubitale supérieure (fig. IV-V, 13) part du bord postérieur de l'humérale à proximité de la précédente. Elle se distribue aux anconés, et en particulier à l'anconé accessoire. Une branche suit le trajet du nerf cubital et se ramifie dans l'aponévrose antébrachiale, le petit anconé et l'articulation du coude.

*e*) L'artère collatérale cubitale inférieure (fig. IV-V, 14) (*A. Collateralis ulnaris proximalis*) (A. collatérale interne du bras, selon TROFIMOFF; A. collatérale interne du coude selon BOURDELLE et BRESSOU). Située pratiquement dans le prolongement de l'artère humérale, elle se dirige entre l'os et l'anconé interne et descend le long des muscles cubitaux.

# LE MODE D'ENTRÉE DANS L'OS DE L'ARTÈRE NOURRICIÈRE PRINCIPALE

> « L'artère nutritive avant de pénétrer dans l'os, fait une série de courbes et c'est un fait connu de l'hydraulique que les courbes dans une conduite font baisser la pression à laquelle les liquides circulent... » LAMAS (A.) - AMADO (D.) et CELESTINO DA COSTA (J.).

L'étude radiographique, grâce à un produit de contraste très fluide (Diodone ou Vasurix 25), permet d'observer, dans la majorité des cas, un mode d'entrée en S de l'artère nourricière de l'os (fig. VI). Les injections doivent être réalisées sous très faible pression, sinon, une pression trop forte risque d'effacer les sinuosités des artères. Nous envisageons les cas où il n'existe qu'une seule artère nourricière et ceux moins fréquents, où nous en trouvons deux.

## CAS D'UNE SEULE ARTERE NOURRICIERE

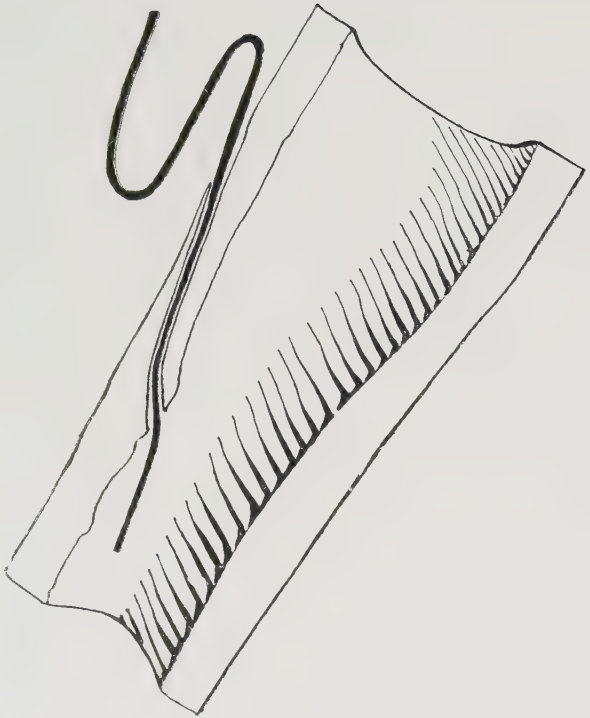
L'artère nourricière de l'humérus, naissant généralement à angle aigu de la branche humérale profonde, à la face postérieure de l'os, décrit une première inflexion en regard du trou nourricier (fig. VI, A). Cette artère se dirige alors de bas en haut et arrivée à un centimètre de l'orifice, elle se coude de nouveau pour prendre un trajet descendant au contact de l'os. Bien souvent, dans ce dernier trajet, précortical, l'artère vient se mouler progressivement sur l'os. En effet l'étude ostéologique montre l'existence d'une véritable gouttière osseuse longue de deux à trois centimètres, qui précède le trou nourricier.

La dissection fine réalisée sous loupe à éclairage circulaire permet de constater que, sur certaines pièces, l'artère nourricière est comme sertie dans une gouttière ; dans ce cas, elle ne présente pas le mode d'entrée en S (fig. IV, B).

## CAS DE DEUX ARTERES NOURRICIERES

Le hasard des recherches nous a permis d'observer chez un braque français de 8 ans, déjà signalé, deux modes de pénétration des artères nourricières. L'artère nourricière supérieure naissant très haut de la branche humérale profonde de l'artère circonflexe humérale postérieure gagne directement la face postérieure du corps de l'humérus dans sa partie proximale ; elle poursuit son chemin vers le trou nourricier en dessinant une série de sinuosités à rayon de plus en plus court avant d'aborder la gouttière qui précède son entrée dans l'os.

Quant à l'artère nourricière inférieure, elle prenait naissance 2 cm en-dessous de la première, sur le même vaisseau et abordait l'os suivant le mode d'entrée en S.



— A —

en S

Schéma d'après une section longitudinale passant par le canal nourricier. Humérus gauche d'épagneul breton, 8 ans.

— B —

dans une gouttière

Schéma d'après une dissection, vue postérieure de l'humérus gauche de braque français, 8 ans.

Fig. VI. — *Les modes d'entrée de l'artère nourricière principale de l'humérus du chien*

# LES ARTÈRES MÉDULLAIRES

I. — *Cas d'une seule artère nourricière de l'humérus* (fig. VII, A).

A) Le segment cortical :

L'artère nourricière de l'humérus aborde l'os par sa face postérieure à un niveau compris entre les deux cinquièmes distaux et la moitié de l'os. Elle s'engage dans le canal nourricier, dont elle épouse la direction. Le segment cortical d'une longueur de 0,75 cm à 1 cm se termine dans la cavité médullaire.

B) Le segment médullaire :

Le segment médullaire de l'artère nourricière de l'humérus représente un tronc de 2 à 3 millimètres de long ; il se divise en artères diaphysaires supérieures et en artère diaphysaire inférieure. Dans ce court trajet, ce segment médullaire ne fournit aucun rameau collatéral.

a) *Les artères diaphysaires supérieures* (fig. VII-VIII). Généralement au nombre de deux ou trois, les artères diaphysaires supérieures ont le plus souvent un calibre légèrement inférieur à celui du segment médullaire. Ces vaisseaux naissent au même point que l'artère diaphysaire inférieure, ils présentent sur un demi-centimètre un trajet grossièrement rectiligne, s'écartant progressivement de l'artère diaphysaire inférieure.

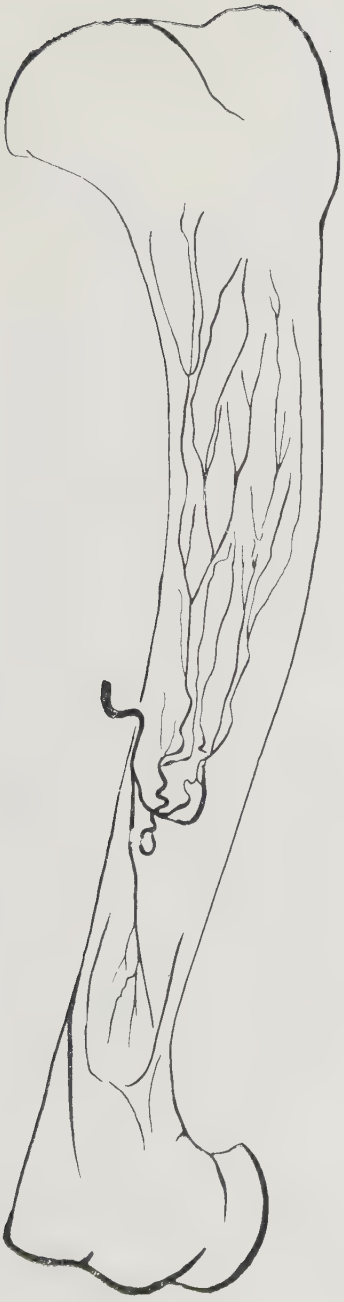
Ces artères décrivent ensuite dans leur ensemble une courbe à concavité supérieure puis, d'une façon identique, remontent vers la partie proximale du corps de l'os. Après l'inflexion chaque artère diaphysaire supérieure décrit de bas en haut une série de fines sinuosités avant de se diviser en trois ou quatre branches très fines. Ces branches ont alors un trajet sensiblement rectiligne et se distribuent d'une façon régulière dans le canal médullaire.

Après un trajet de deux à trois centimètres, elles se divisent en ramuscules qui, au bout de un demi ou un centimètre, explosent en un véritable « bouquet d'artérioles ». Malgré la finesse des injections et la clarté des clichés radiographiques nous n'avons pu suivre correctement le trajet ultime de ces fines artérioles. Il y a là, semble-t-il, à la limite de l'examen macroscopique et microscopique, un trou « d'ombre » où il n'est plus possible de suivre les vaisseaux.

b) *L'artère diaphysaire inférieure.* L'artère diaphysaire inférieure généralement unique fait suite au tronc médullaire de l'artère diaphysaire, à un demi centimètre de la face interne de la corticale (fig. VII). Beaucoup plus grêle que le tronc diaphysaire supérieur, elle parcourt le canal médullaire de haut en bas et d'arrière en avant dans un plan passant par le grand axe de l'os et parallèle au plan sagittal de l'animal. Ce trajet sensiblement rectiligne contraste avec les ondulations des artères supérieures. Sur une longueur de 1,5 à 2 cm (la longueur de ce trajet variant évidemment avec la longueur de l'os considéré), ce tronc ne fournit aucun rameau. Puis il se divise à angle aigu et donne naissance à deux branches de part et d'autre du plan décrit ci-dessus. Les clichés radiographiques pris de profil ne mettent pas en évidence ce mode de distribution. En effet sur ces derniers, nous ne voyons qu'une artère au trajet rectiligne gagnant la face antérieure de l'extrémité inférieure de l'humérus. Les clichés pris par la face antérieure ou postérieure de l'os révèlent cette division à angle aigu, d'où l'aspect en Y renversé. Chacune des branches de cet Y se divise à son tour en deux ramuscules plus ou moins égaux, qui se divisent ensuite dichotomiquement plusieurs fois de suite. Il est donc important de signaler ce mode constant de distribution dichotomique, toujours dans le même plan, perpendiculaire au plan sagittal de l'animal et passant par l'axe du canal nourricier.

II. — *Cas de deux artères nourricières de l'humérus* (fig. VII, B).

Chez un chien âgé de 8 ans (épagneul breton), nous avons observé deux artères nourricières indépendantes qui abordaient l'os par deux canaux osseux. Dans ce cas,



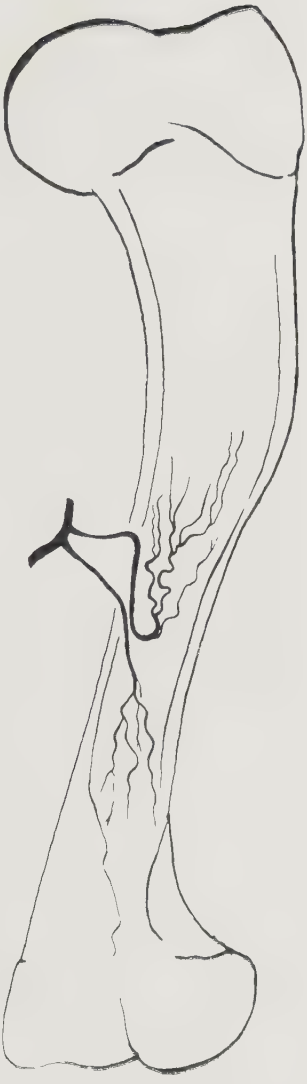


Fig. VII

A) Artères intraosseuses de l'humérus du Chien. Membre gauche d'un Setter Irlandais de 8 ans. *Dessin d'une radiographie en incidence latérale; matière injectée: Sulfate de Baryum gélatiné à* 10 %.

B) Artères intraosseuses de l'humérus du Chien. Membre gauche d'un Epagneul breton de 8 ans. *Dessin d'une radiographie en incidence latérale. Matière injectée: Sulfate de Baryum gélatiné à* 10 %.

il est possible de signaler des différences sensibles dans la vascularisation intraosseuse.

— L'artère nourricière supérieure ne présente pas de rameau diaphysaire descendant. La distribution de cette artère nourricière supérieure est calquée sur celle des artères diaphysaires supérieures de l'humérus provenant d'une seule artère principale.

— L'artère diaphysaire inférieure dont le calibre est le même que celui de l'artère nourricière supérieure est dépourvue de rameau ascendant et fournit quatre branches sur le mode dichotomique; elle rappelle dans son ensemble l'artère diaphysaire inférieure de l'humérus vascularisé par une seule artère principale. Toutefois, il faut noter qu'à la différence de l'artère diaphysaire inférieure, type vascularisation simple, l'artère nourricière inférieure occupe tout l'espace du canal médullaire. Cette artère se ramifie donc dans divers plans de l'espace. Ce mode de distribution a déjà été décrit par Depreux, Fontaine, Descamps, dans un travail sur la vascularisation osseuse chez l'Homme. Ces derniers auteurs signalent que la distribution de ces deux artères nourricières semble déterminer dans le canal médullaire une zone « macroscopiquement avasculaire ». L'examen minutieux du cliché radiographique nous amène aux mêmes conclusions. En effet, l'absence de rameau descendant et ascendant en ce qui concerne respectivement les artères nourricières supérieures et inférieures détermine une zone de pénétrance complète aux rayons X. Mais rien ne dit que cette zone avasculaire ne représente pas une zone où les vaisseaux, invisibles sur nos clichés, ne peuvent être suivis par une autre méthode.

Fig. VII. — Systèmes artériels intraosseux d'Humérus Gauches

(*Schémas réalisés à l'aide de projections orthagonales de clichés radiographiques d'os injectés*)

(A) Berger Allemand 2 ans. — Vasurix 25. Huile de cade
(B) Chien Bâtard 13 ans. — $SO_4Ba$ gélatiné à 10 %
(C) Setter Irlandais 8 ans. — $SO_4Ba$ gélatiné à 10 %
(D) Epagneul Breton 6 ans. — Vasurix 25
(E) Epagneul Breton 5 ans. — $SO_4Ba$ Vasurix
(F) Setter Irlandais 9 ans. — $SO_4Ba$ gélatiné à 10 %

# LE SYSTÈME VEINEUX DE L'HUMÉRUS VALEUR RELATIVE DES VOLUMES SANGUINS ARTÉRIEL ET VEINEUX DE L'OS

Sur les clichés obtenus après décalcification de l'os et radiographie à haute définition, le système veineux de l'humérus du Chien se présente comme un gros « tronc vermiforme » allant d'une extrémité à l'autre. Ce gros tronc veineux central qu'Ecoiffié, Prot, Griffié et Catach ont dénommé « collecteur centro-médullaire » se divise en regard des extrémités de l'os en un grand nombre de troncs secondaires qui constituent un véritable lacis veineux dont la direction est bien définie. Ce réseau veineux est en effet orienté d'arrière en avant et de bas en haut en ce qui concerne l'épiphyse supérieure. A la vérité, nos méthodes sont trop grossières pour arriver aux conclusions précises des travaux mentionnés. Ces auteurs ont eu recours à la microradiographie et à l'étude histologique systématique. Si toutefois nous n'avons pu définir la stricte morphologie de ce réseau veineux, il nous a été possible de constater que son volume était plus important que celui du système artériel. Ce fait avait déjà été constaté par Rutishauser; il a été confirmé par Ecoiffié et ses collaborateurs. Nous avons de plus voulu apporter une donnée quantitative à ces constatations, mais seule une moyenne a pu être retenue. En effet, sans le secours de la radioscopie nous ne pouvions contrôler, lors de nos injections la partie du système circulatoire injectée et, de ce fait, continuer ou arrêter l'injection suivant le stade désiré ; si bien que l'injection, en deux temps (injections artérielle et veineuse successives du système intraosseux) n'a pu être réalisée. Le volume nécessaire pour injecter le système artériel intraosseux d'un humérus de Chien de la taille d'un épagneul breton, varie de 1 ml à 1,50 ml. Pour injecter tout le système circulatoire, une masse de

4 ml est nécessaire. De ces constatations, il ressort que l'os contient grossièrement trois fois plus de sang veineux que de sang artériel. Se reposant sur des observations de KIDMAN, ENGFIELD et HARRIS relatant l'accumulation des éléments radioactifs dans l'os, PRIVÈS et ses collaborateurs entreprirent une série de travaux en vue de déterminer la densité vasculaire de l'os. Ces auteurs réalisent une section des artères nourricières principales d'humérus droits de chiots et de chiens adultes. Cette section est complétée par un décollement du périoste en région diaphysaire. Une injection de phosphore 32 à la dose de 0,075 millicurie par gramme de substance est pratiquée par la voie sous-cutanée; une radiographie de « contact » d'une hémisection sagittale de l'os est réalisée. La radioactivité de cette section calculée vraisemblablement à l'aide d'un compteur Geiger est exprimée en coups par minute. PRIVÈS et ses collaborateurs obtiennent ainsi un schéma qui reflète l'incorporation du P 32 dans les différentes parties de l'os, et par conséquent « la densité vasculaire artérielle ».

| | en coups-minute |
|---|---|
| Epiphyse proximale | 95 |
| Métaphyse proximale | 95 |
| Diaphyse : moelle osseuse | 95 |
| couche corticale : endoste | 70 |
| périoste | 50 |
| Métaphyse distale | 50 |
| Epiphyse distale | 179 |

D'après ces données numériques, on peut conclure que, malgré les observations de GUILLAND sur le système périosté des os longs considéré comme le plus important, le « système des artères intraosseuses de la moelle » est volumétriquement parlant le système vasculaire principal; viennent ensuite les systèmes vasculaires de l'endoste et du périoste.

Le tableau dressé par les chercheurs soviétiques montre bien que l'épiphyse inférieure très vascularisée fait suite à une métaphyse relativement peu irriguée (50 contre 179).

Nos dissections et nos radiographies viennent confirmer ces faits « anatomo-atomiques ».

# CONCLUSION

Cette étude que nous avons consacrée essentiellement à la vascularisation interne de l'humérus du Chien ne représente qu'un seul aspect de la vascularisation complexe de l'os. L'artère nourricière principale n'est pas la seule voie d'apport sanguin à la moelle osseuse et à l'os. En effet, des artères nourricières secondaires se distribuent aux extrémités. L'irrigation du tissu osseux compact est assurée par un réseau capillaire occupant les canaux de Havers et un réseau périosté. La vascularisation osseuse est donc tributaire de deux systèmes capillaires différents :

l'un interne : médullaire ;
l'autre externe : périosté.

Ces observations morphologiques associées à l'expérimentation clinique et chirurgicale, nous aident à déterminer la circulation des os longs. Nous serions alors en mesure de comprendre l'évolution des affections osseuses. C'est ainsi que RUTISHAUSER et ses collaborateurs, se penchant sur la pathogénie des kystes osseux, de certaines tumeurs osseuses, de dysplasies fibreuses, qualifient ces affections de « phénomènes vasculaires ». En Médecine Vétérinaire où la traumatologie occupe une large place, il serait intéressant de pouvoir montrer l'évolution des fractures, des décollements épiphysaires, des délabrements osseux où l'altération vasculaire est toujours importante.

Vu : *le Professeur de l'Ecole Vétérinaire*
*Rapporteur,*

BLIN.

Vu : *le Directeur de l'Ecole Vétérinaire,*

P.-PONS.

Vu : *le Président de la Thèse,*

LAZORTHES.

Vu : *le Doyen,*

LAZORTHES.

Vu et permis d'imprimer :

Toulouse, le 12 janvier 1962.

*Le Recteur,*
*Président du Conseil de l'Université,*

DOTTIN.

# BIBLIOGRAPHIE


Antiptchouk (Iou. P.). — Arterial'noé rouslo oblasti loktévogo soustava ou domachnikh mlékopitaiouchtchikh (Vascularisation de l'articulation du coude chez les Mammifères domestiques). *Troudy Kievskogo veterinarnogo institouta* (Travaux de l'Institut Vétérinaire de Kiev). 1955, *12*, 134-147.

Bentzik (M.) and Nagy (S.). — Contribution to the blood supply of tubular bones in experimental animals. *Acta morphologica.* Budapest, 1951, 1/2, 262.

Berard (A.). — Mémoire sur le rapport qui existe entre la direction des conduits nourriciers des os longs et l'ordre suivant lequel les épiphyses se soudent au corps de l'os. *Archives générales de Médecine*, 1835, 2e série, 7, 176-183.

Bertrand (P.). — Notes sur la vascularisation des épiphyses chez le fœtus. *Comptes rendus de l'Association des Anatomistes*, 18e réunion, Lyon, 1923, 89-94.

Bourdelle (E) et Bressou (C). — Anatomie régionale des animaux domestiques, tome iv. *Carnivores, Chien et Chat*, J. B. Baillière et Fils, Paris, 1953, *502* p., 254-255.

Brodovskaia (Z. I.). — Sravnitélnyé dannyé o vaskoularizatsii kostnogo mozga (Données comparatives sur la vascularisation de la moelle osseuse). *Troudy Krymskogo meditsinskogo institouta* (Travaux de l'Institut de Médecine de Crimée), 1958, 20, 50-56.

Brookes (M.). — The vascular architecture of tubular bone in the rat. *The Anatomical Record*, 1958, 132, n° 1, 25-47, 26 ill., 3 plates.

Brookes (M.). — The vascularization of long bones in the human fœtus. *Journal of Anatomy*, 1958, *92*, 261-267.

Brookes (M.). — The vascular reaction of tubular bone to ischaemia in peripheral occlusive vascular disease. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1960, *42 B*, 1, 110-125.

Brookes (M.). and Harrison (R. G.). — The vascularization of the rabbit femur and tibiofibula. *Journal of Anatomy*, 1957, *91*, 61-72, 2 pl.

Charnock Bradley (O.). — A guide to the dissection of dog. W. Green and son, Edinburgh and London, 1919, 241 p., 69 fig., 123-124.

Charnock Bradley (O). — Topographical Anatomy of dog., 2-nd édition, Oliver and Boyd (Edinburgh and London), 1927, 268 p., 80 fig., 132-133.

COHEN (L.). — Methods of investigating the vascular architecture of the mandible. *Journal of dental research*, 1959, *38*, 5, 920-931.

COHEN (L). — Venous drainage of the mandible. *Oral Surgery, Oral Medecine and Oral Pathology*, 1959, *12*, 1447-1449.

COHEN (L.). — Further studies into the vascular architecture of the mandible. *Journal of dental research*, 1960, *39*, 936-946.

COURBIL (J. L.). — Recherches sur les artères périostées des os longs du membre inférieur. Thèse de Doctorat en Médecine, Marseille, Imprimerie Schneider, Marseille, 1954, n° 109, 61 p., 5 rad.

CRETIN (A). — Parallèle entre les éléments anatomiques normaux et pathologiques de la maladie rhumatismale. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1952, *235*, 1447-1448.

CURREY (J. D.). — Differences in the blood-supply of bone of different histological types. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 1960, *101*, 3, 351-370.

DALLEMAGNE (M. J.) et MELON (J.). — La topographie des canaux vasculaires et la topographie cristalline de l'os. *Bulletin de la Société royale des Sciences*, Liège, 1943, *XII*, n° 7, 558-574; n° 8, 607-616.

DEMPSTER (W. T.) and ENLOW (D. H.). — Patterns of vascular channels in the cortex of the human mandible. *The Anatomical Record*, 1959, *135*, n° 3, 189-205.

DEPREUX (R), FONTAINE (M.), DESCAMPS (Cl.), MINNE (J.) et GUIOT (Y). — Vascularisation osseuse. *Travaux de l'Institut d'Anatomie de Lille*, 1947-1954, Imprimerie G. Sautai et fils, Lille, 1955, 167-184.

DIGBY (K. H.). — The measurement of diaphysal growth in proximal and distal directions. *Journal of Anatomy*, London, 1916, *50*, 187-188.

ECOIFFIE (J.), PROT (D.), GRIFFIE (R.) et CATACH (D.). — Etude du réseau veineux dans les os longs du lapin. *Semaine des Hôpitaux, Pathologie et Biologie, Archives d'Anatomie* 1957, 33, n° 1, P.B. 217-P.B. 223.

ELLENBERGER (W.) et BAUM (H.). — Anatomie descriptive et topographique du Chien. Traduction Deniker, C. Reinwald et Cie, Paris, 1894, 646 p., 208 fig., XXXVII pl. 399-401.

FADYEAN'S (Mac.). — Osteology and arthrology of the domesticated animals, 4 th Edition. Baillière, Tindall and Cox, London, 1953, 288 p., 166-167.

FITZGERALD (T. C.). — Blood supply of the head of the canine femur. *Veterinary Medecine*, 1961, *56*, 9, 389-394.

GÖTHMAN (L.). — The arterial pattern of the rabbit's tibia after the application of an intramedullary nail. *Acta Chirurgica Scandinavica*, 1960, *120*, 2/3, 211-219.

GUILLAND (G). — Recherches sur les artères périostées des os longs du membre supérieur. Thèse de Doctorat en Médecine, Marseille, Imprimerie Schneider, Marseille, 1953, n° 90, 58 p., 14 fig., 6 pl.

HAINES (R. W.). — Cartilages canals. *Journal of Anatomy*, 1933-1934, LXVIII, 45-64.

HARRISON (R.). — Microradiology of the blood supply of long bones. Proceedings of the Anatomical Society of Great Britain. *Journal of Anatomy*, 1956, *90*, 4.

HEŘT (J.). — Lokalisace foramen nutricium na dlouhých kostech dospělého člověka (Localisation des trous nourriciers des os longs de l'Homme adulte). *Československá Morfologie*, 1957, v, 2, 94-109.

HEŘT (J.). — Architektonika cév diafysy a růst dlouhé kosti do délky (Architectonique des vaisseaux diaphysaires et de la croissance en longueur des os longs. *Acta Universitatis Carolinae-Medica* 1959, suppl. 9,37-45

HEŘT (J.). — Primární architektonika cév v kompaktě diafysy dlouhých kostí (Architectonique primaire des vaisseaux de la substance compacte de la diaphyse des os longs). *Československá Morfologie* 1960, VIII, 2, 89-102.

HEŘT (J.). — The growth of periosteum and bone marrow in long bones. Experimental study on the tibia of the rabbit. *Československá Morfologie*, 1960, VIII, 3, 238-250.

HEŘT (J.). und HLADÍKOVÁ (J.). — Die Gefässversorgung des Haversschen Knochens. *Acta Anatomica*, 1961, *45*, 4, 344-361.

HEŘT (J.). a NOVÁK (V.). Lokalisace foramen nutricium na metakarpech,, metatarsech a falangách (Localisation des trous nourriciers des métacarpiens, des métatarsiens et des phalanges). *Československá Morfologie*, 1957, *V*, 2, 151-166.

HUGHES (H.).. — The factors determining the direction of the canal for the nutrient artery in the long bones of mammals and birds. *Acta Anatomica*, 1952, *15*, 3, 261-280.

JAFFE (H. L.). — The vessels canals in normal and pathological bone. *The American Journal of Pathology*, 1929, *5*, 323-332.

JUDET (J.), JUDET (R.), LAGRANGE (J.) et DUNOYER (J.). — A study of the arterial vascularization of the femoral neck in the adult. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1955, 37 A/4, 663-680.

KLEÏNMAN (D. L.). — Arterii kosteï zapiast'ia (Les artères des os du carpe). *Véstnik rentguenologuii i radiologuii*. Medguiz, 1956, *2*, 47-54.

KLIMOV (A. F.) i AKAÉVSKII (A. I.). — Anatomiia domachnikh jivotnykh (Anatomie des animaux domestiques), tome 2, Editions Agricoles de l'Etat. Moscou, 1951, 464 p., 289 fig., 145-146.

KONOPLEV (A. I.). — Vaskouliarizatsiia plétchévoï i bedrennoï kosteï svini (Vascularisation de l'humérus et du fémur du porc). *Sbornik troudov Khar'kovskogo veterinarnogo institouta* (Recueil de travaux de l'Institut Vétérinaire de Kharkov), 1958, *23*, 53-57.

LACROIX (P.). — L'organisation des os. Editions Masson Paris, Editions Desoer, Liège, 1951, 230 p., 87 fig., 73-79.

LACROIX (P.). — La disposition du canal de l'artère nourricière dans les os longs. *Archives de Biologie*, 1948, *59*, 391-403.

Laing (P. G.). — The arterial supply of the adult humerus. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1956, *38 A*, 5, 1105-1116.

Lamas (A.), Amado (D.), Celestino da Costa (J.). — La circulation du sang dans l'os. *La Presse Médicale*, 1946, 54, n° 63, 862-863.

Lavocat (A.). — Etude comparative de l'os du bras dans l'Homme et quelques mammifères. Imprimerie de Jean-Matthieu Douladoure, Toulouse, 1855, 24 p.

Lester (J.). — Intraosseous venography with special reference to its complications. *British Journal of Radiology*, 1957, *30*, 145-147.

Lewis (O J.). — The blood supply of developing long bones with special reference to the metaphysis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1956, *38 B*, 928-933.

Lütken (P.). — Investigation into the position of the nutrient foramina and the direction of the vessel canals in the shafts of the humerus and femur in man. *Acta Anatomica*, 1950, 2, 57-68.

Marneffe (R. de). — A propos de la vascularisation des vertèbres caudales du Rat. *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie*, 1948, *CXLII*, 1093-1095.

Marneffe (R. de). — Recherches morphologiques et expérimentales sur la vascularisation osseuse. *Acta Chirurgica Belgica*, 1951, *50*, 469-488, 568-599, 681-704.

Manerffe (R. de). — A propos de la vascularisation des os longs. *Revue de Chirurgie orthopédique*, 1952, *38*, n° 1, 64–69.

Marneffe (R. de). — Données actuelles concernant la vascularisation osseuse dans la maladie de Paget. *Acta cardiologica*, 1953, *VIII*, n° 2, 181-188.

Marneffe (R. de). — Les connaissances actuelles de la vascularisation des os et leur incidence sur la pathologie de ce tissu. *Revue du Rhumatisme*, 1953, *20*, n° 2, 238-239.

Marneffe (R. de). — Production expérimentale d'ostéoporose et d'ostéite fibreuse chez le lapin. *Acta Chirurgica Belgica et Acta Orthopaedica Belgica* 1956, suppl. 1, 194-197.

Martin (P.). — Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. IV. Band., 2 : vollständig umgearbeitete Auflage, Verlag von Schickhardt und Ebner (Konrad Wittwer) Stuttgart, 1923, 416 S., 257 Abb., 250-251.

Montis (S.) e Ridola (C.). — Vascolarizzazione del calcagno. *Quaderni di anatomia pratica*, 1959, *XV*, 3-4, 565-573.

Montis (S) e Ridola (C). — Vascolarizzazione dell'astragalo. — *Quaderni di anatomia pratica*, 1959, xv, 3-4, 574-580.

Morgan (J.D.). — Blood supply of growing rabbit's tibia. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1959, 41 B, 185-203.

Müssbichler (H.). — Arterial supply to the head of the femur. *Acta Radiologica*, 1956, *46*, 3, 533-546.

Nelson (G. E.), Kelly (P. J.), Peterson (L. F. A.) and Janes (J. M.). — Blood supply of the human tibia. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1960, *42 A*, 4, 625-636.

Novák (V.). — Úprava cév v periostu dlouhých kostí novorozence (Disposition des vaisseaux dans le périoste des os longs des nouveaux-nés). *Československá Morfologie*, 1959, 7, n° 4, 353-362.

Ollier (L). — Recherches expérimentales sur le mode d'accroissement des os. *Archives de Physiologie normale*, 1873, V, 5-42.

Pagano (G.) et Nava (G. A.). — Contributo allo studio della circolazione nelle ossa lunghe (Nota preliminare di tecnica). *Veterinaria*, 1959, *VIII*, 4, 155-156; 1959, *VIII*, 5, 195-199.

Palmieri (G. G.). — Problemi di anatomia radiologica. *Monitore Zoologico Italiano*. Firenze, 1948, 56/Supp., 32-38.

Payton (C. G.) — The growth of the epiphyses of the long bones in the madder-fed pig. *Journal of Anatomy*, 1932-1933, 67, 371-381.

Payton (C.G.). — The position of the nutrient foramen and direction of the nutrient canal in the long bones of the madder-fed pig. *Journal of Anatomy*, 1932-1933, *68*, 500-510.

Pezzoli (G). e Coppini (L.). — Le arterie delle ossa grandi sesamoidee negli Equini. *Atti della Società Italiana delle Scienze Veterinarie*, 1958, 12, 194-199.

Privès (M. G.). Funstein (L. V.), Chtcherban' (E. I.) i Chichova (V. G.). — Znatchénié métoda métchenykh atomov dlia isslédovaniia arterial'noï sistemy kosti v èksperimenté na jivom (Valeur de la méthode du marquage radioactif dans l'étude du système artériel de l'os, dans les conditions expérimentales et sur le vivant). *Arkhiv anatomii, guistologuii i embriologuii*. Moscou-Léningrad, 1959, *37*, 11, 56-64.

Privès (M. G.) i Likhatcheva (N. B.). — Arterii i vény kosteï (Artères et veines des os). *Véstnik khirourguii*, 1955, *5*, 8-15.

Prjezdetskaia (I. K). — Vény kosteï stopy tchélovéka (Veines des os du pied chez l'Homme). *Arkhiv anatomii, guistologuii i embriologuii*, 1960, *38*, 2, 52-60.

Romodanovskii (A. V.). — Préparation de l'appareil vasculaire osseux par corrosion. *Arkhiv anatomii, guistologuii i embriologuii*. Moscou-Léningrad, 1959, *6*, 90-91.

Rosso (G.). — Metodo di dimostrazione dei vasi sanguigni nell'osso. *Médicina esperimentale*. Torino, 1948, *20*, 379-382.

Ruth (F. B.). — Gross demonstration of the vascular channels in bone. *Anatomical Record*, 1947, 98, 59-66.

Rutishauser (E.). — Problème de la vascularisation osseuse. *Journées Françaises d'Orthopédie*, mai 1952.

Rutishauser (E.). Rouiller (C.) et Veyrat (R.). — La Vascularisation de l'os; état actuel de nos connaissances. *Archivio « Putti »*, Firenze 1954, *5*, 9-40.

Schwalbe (G.). — Uber die Ernährungskanale der Knochen und das Knochenwachstum. *Zeitschrift für Anatomie und Enwicklungsgeschichte*, 1876, *1*, 307/352.

Shulman (S. S.). — Observations on the nutrient foramina of the human radius and ulna. *The Anatomical Record*, 1959, *134*, n° 4, 685-697.

Steinbach (H. L.), Jergensen (F.), Gilfillan (R. S.) et Petrakis (N L.). — Osseous phlebography. *Surgery, Gynecology and Obstetrics*. Chicago, 1957, *104*, 2, 215-226.

Tlrentiev (G. V.). — Znatchénié krovosnabjeniia cheïki i golovki bedra pri medial'nykh pérélomakh eë (Importance de la vascularisation du col et de la tête du fémur, fracturé en dedans). Sbornik naoutchnykh rabot' posviachtchennykh 100. létiiou Gor. klinitch. bol'nitsy im. N. V. Soloviéva (Iaroslavsk.gor.otd.zdravookhr.). 1959, 279-284.

Tilling (G.). — The vascular anatomy of long bones. A radiological and histological study. *Acta radiologica*. Stockholm, 1958, Suppl. 161.

Trofimoff (S. M.) — Materiały k outchéniiou ob arteriiakh péredniikh konetchnosteï nachikh domachnikh mlékopitaiouchtchikh jivotnykh (Contribution à l'étude des artères du membre antérieur des Mammifères domestiques). *Sbornik troudov Kharkovskago veterinarnago institouta* (*Comptes rendus de l'Institut Vétérinaire de Kharkow*), 1896-1898, *V* 21-233. 22 fig., 13 pl., 42-52 et 139-161.

Trueta (J.). — The vascular contribution to osteogenesis. I. Studies by the injection method (Trueta J. and Morgan J. D.) II. Studies with the electron microscope (Trueta J. and Little K.). III. Changes in the growth cartilage caused by experimentally induced ischaemia (Trueta J. and Amato V. P.). *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1960, 42 B, n° 1, 97-109 - 1960, 42 B, n° 2, 367-376 - 1960, 42 B, n° 3, 571-587.

Trueta (J.). — Veterinary surgery and orthopædics. *The Veterinary Record*, 1961, 73, 48, 1282-1283, 14 fig.

Von Schowingen (R. S.). — Intra-osseous venography. *Cleveland clinic quart*. 1956, *23*, 155-157.

Vsevolodov (G. F.). — Vény kompaktnogo véchtchestva dlinnykh troubtchatykh konétchnosteï tchélovéka (Les veines de la substance compacte des os longs des membres chez l'Homme). *Arkhiv anatomii, guistologuii i embriologuii* Moscou-Léningrad, 1959, *37*, n° 7, 60-65.

# TABLE DES MATIÈRES

## *A - TEXTE*


Introduction ..... 9

Matériel et Techniques ..... 11

Etude Ostéologique ..... 15

— Le Trou Nourricier Principal ..... 15
— Les Trous Nourriciers Secondaires .. 19

Etude Angiologique ..... 25

— Les Artères du Bras ..... 25
A. sous-scapulaire ..... 28
A. nourricière de l'humérus ..... 30
A. humérale ..... 31

— Le mode d'entrée dans l'os de l'artère nourricière principale ..... 33

— Les Artères médullaires ..... 37

— Le système veineux de l'humérus
Valeur relative des volumes sanguins artériel et veineux de l'os ..... 43

Conclusion ..... 45


## *B - ILLUSTRATION*


Fig. I. **Position moyenne du trou nourricier principal de l'humérus du Chien.**

Fig. II. et III. **Position et distribution des trous nourriciers secondaires d'un humérus-type de chien**

Fig. IV. **Radiographie des artères de l'épaule et du bras du Chien.**

Fig. V. **Schéma d'après la radiographie précédente**

Fig. VI. **Les modes d'entrée de l'artère nourricière principale de l'humérus du Chien.**

Fig. VII. **Artères intraosseuses de l'humérus du Chien.**

Fig. VIII. **Systèmes artériels intraosseux d'humérus gauches de chiens.**